

**Jaroslav SOLAŘ<sup>1</sup>**

## **OCHRANA STAVEB PROTI METANU VYSTUPUJÍCÍMU Z PODLOŽÍ**

### **THE PROTECTION OF BUILDINGS FROM METHAN COMING OUT OF BEDROCK**

#### **Abstrakt**

Metan se vyskytuje na zemském povrchu zpravidla na poddolovaném území, zejména v lokalitách, kde již bylo hlubinné dobývání ukončeno. Ochranu podzemních liniových staveb proti pronikání metanu z podloží zajistíme povlakovou izolací z vhodného typu polymerní fólie. Příspěvek pojednává o problematice návrhu izolace proti pronikání metanu z podloží do podzemních liniových staveb (např. kolektorů, šachet, jímek, zásobníků, vodojemů apod.).

#### **Klíčová slova**

Poddolované území, metan, izolace proti pronikání metanu.

#### **Abstract**

On the surface of the Earth, methane is usually located in undermined areas, especially in places where the mining was stopped already. The protection of buildings from methane coming out of bedrock can be provided by layer isolation made of suitable type of polymer foil. The entry deals with the matter of designing the isolation against penetrating methane coming out of bedrock into surface line buildings (e.g. shaft, reservoir, water tower etc.)

#### **Keywords**

Undermined area, methane, insulation against infiltration of methane.

## **1 ÚVOD**

Metan se vyskytuje na zemském povrchu zpravidla na poddolovaném území, zejména v lokalitách, kde již bylo hlubinné dobývání ukončeno. A to v okolí starých důlních děl, která nejsou větrána, kde důlní plyny pronikají skrze propustnost nadložních vrstev na zemský povrch. Poddolovaným územím se v souladu s ČSN 73 0039 [1] rozumí území v dosahu účinků hlubinného dobývání.

Problém spočívá ve skutečnosti, že směs metanu se vzduchem může vytvořit výbušnou nebo hořlavou koncentraci. Výbušná koncentrace metanu, v závislosti na obsahu plynu ve směsi se vzduchem, se pohybuje přibližně v rozmezí 5 – 15 %.

#### **Území s výstupem důlních plynů rozdělujeme na kategorie:**

**A** – území s možným nahodilým výstupem.

**B** – území ohrožené výstupy.

**C** – území nebezpečné výstupy.

---

<sup>1</sup> Doc. Ing. Jaroslav Solař, Ph.D., Katedra pozemního stavitelství, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Podéště 1875/17, 708 33 Ostrava - Poruba, tel.: (+420) 597 32 1301, e-mail: jaroslav.solar@vsb.cz.

D – výchozy karbonu.

E – území v okolí starého důlního díla, nebo v okolí likvidovaného hlavního důlního díla nebo vrtu.

**Stavby podle ohrožení výstupem důlních plynů dělíme do následujících kategorií:**

- a) **1. stupeň – stavba bezpečná** – naměřené koncentrace metanu v žádném místě v interiéru nepřesáhnou **0,1 %**,
- b) **2. stupeň – stavba ohrožená** – naměřené koncentrace metanu v interiéru jsou vyšší než **0,1 %**, ale nepřesahují **0,5 %**,
- c) **3. stupeň – stavba je nebezpečná** – naměřené koncentrace metanu v interiéru jsou vyšší než **0,5 %**.

Problematiku metanu vystupujícího z podloží, jehož koncentrace v půdním vzduchu se výrazně mění v závislosti na barometrickém tlaku, a který proniká skrze kontaktní konstrukce (podlahy, obvodové stěny) dovnitř staveb, je nutno řešit pomocí stavebních opatření, jenž radikálně omezí jeho přísun. A to tak, aby ve vnitřních prostorách staveb byla po celou dobu životnosti zajištěna koncentrace metanu pod limitní hodnotou 0,1 %, která zajišťuje jejich bezpečné užívání.

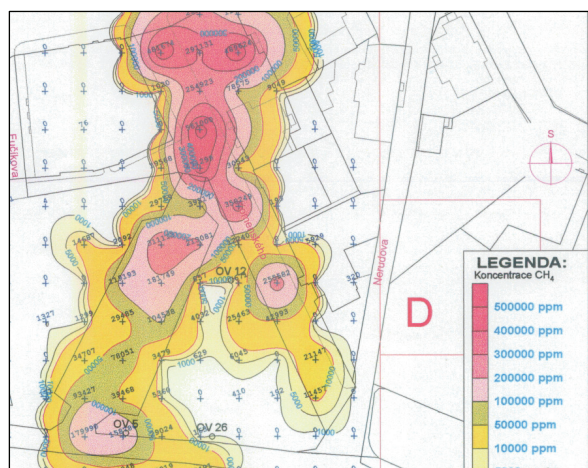
## 2 OCHRANNÁ OPATŘENÍ PROTI METANU

Ochranná opatření proti pronikání metanu z podloží dovnitř stavebních objektů rozlišujeme pro:

1. **Nové stavby.**
2. **Stávající stavby.**

Jak u novostaveb, tak také u stávajících staveb je nutno nejprve rozlišit, zda se jedná o **stavbu typu M** – stavby, u které se může důlní plyn hromadit (např. uzavřené budovy, podzemní stavby, kolektory, apod.), nebo o **stavbu typu N** – stavby, u kterých je hromadění důlního plynu vyloučeno (např. otevřené stavby, liniové nadzemní stavby, apod.). **Opatření proti pronikání metanu se navrhuje pouze u staveb typu M. U staveb typu N nejsou žádná opatření potřebná.** Ochranná opatření musí být, pokud je to technicky možné, navržena tak, aby jejich funkce byla nezávislá na uživateli stavby.

Základním podkladem pro návrh opatření proti pronikání metanu dovnitř stavebních objektů jsou atmogeochemická měření koncentrací metanu v půdním vzduchu. Hodnoty naměřených koncentrací se pak zakreslí do výkresu situace, ze kterého jsou posléze patrné různé hodnoty v různých půdorysných plochách – viz obr. 1.

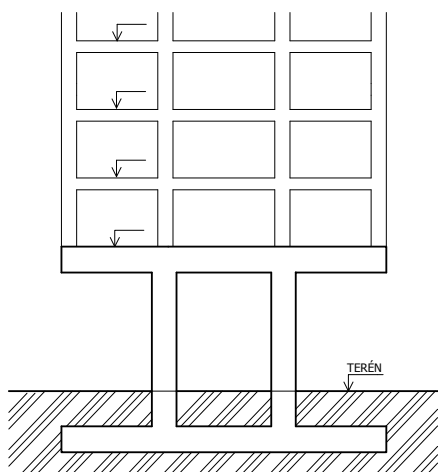


Obr. 1: Ukávka ze situační mapy se znázorněním ploch s různými hodnotami koncentrací metanu obsaženého v půdním vzduchu

### 3 OCHRANNÁ OPATŘENÍ U NOVOSTAVEB

U novostaveb rozlišujeme dvě základní konstrukční opatření, a to:

1. Provedení povlakové izolace proti pronikání metanu.
2. Osazení vstupního podlaží nad úroveň terénu. A to tak, aby byl úplně vyloučen jeho kontakt s podložím. Princip je znázorněn na obr. 2.



Obr. 2: Příklad řešení objektu se vstupním podlažím výškově osazeným nad úroveň terénu

V obou případech je nutno zajistit plynotěsnost spojů vnitřní kanalizace (včetně provedení její zkoušky v souladu s ČSN 73 6760 [6]). Větrací hlavice vnitřní kanalizace pak musí být osazeny v takové výšce nad rovinou střechy, aby v místě jejich vyústění nemohlo dojít k manipulaci s otevřeným ohněm (např. v budoucnu při opravě střechy, klempířských prvků, apod.). Případně se tento požadavek zajistí jiným vhodným způsobem, který je v souladu s příslušnými bezpečnostními předpisy.

Veškeré podzemní konstrukce (základové konstrukce, revizní šachty, apod.) musí být navrženy tak, aby v nich nemohlo docházet ke kumulaci metanu.

U obou způsobů je zároveň nutno v kontaktním podlaží objektu instalovat zařízení na registraci a informaci o výskytu důlního plynu a metanu ( $\text{CH}_4$ ) včetně příslušného počtu čidel. Zmíněné zařízení je pak napojeno na centrální záchranný systém, který v případě výskytu nadměrné koncentrace zajistí vyslání zásahové jednotky, která učiní opatření pro její snížení (zpravidla intenzivním odvětráním).

#### 3.1 Povlaková izolace proti pronikání metanu z podloží

Povlaková izolace proti pronikání metanu z podloží se provede na konstrukcích kontaktního podlaží, které jsou v kontaktu s podložím (podlaha, svislé obvodové stěny nejnižšího podlaží). Zároveň se zajistí splnění požadavku uvedeného v odst. 7. 2. 1 ČSN 73 0540 – 2 [2], který stanoví nejnižší hodnotu intenzity výměny vzduchu v neužívané místnosti  $n_{\min,N} = 0,1 \text{ h}^{-1}$ . To proto, aby v případě, že budova, nebo její určité místnosti budou uzavřeny a nebudou delší dobu užívány, nemohlo dojít ke kumulaci metanu v interiéru. Zmíněná bariérová izolace radikálním způsobem snižuje difúzi metanu skrze kontaktní konstrukce dovnitř objektu, a to v závislosti na hodnotě jejího koeficientu difúze  $D [\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}]$  pro metan.

Při aplikaci povlakové izolace je vhodné provést i následující doplňková opatření:

1. Pokud je to možné, omezit kontakt stavby s podložím na minimum,
2. Na zásypy kolem objektů použít materiály s vysokou plynopropustností, tzn. zeminou šterkovitou nebo písčitou třídy G1, G2, G3, S1, S2, S3 podle ČSN 73 1001 [4]. Nepoužívat

kolem staveb ve větších plochách terénní úpravy z materiálů, které mají nízkou plynopropustnost (např. asfalt, beton, apod.).

### 3.2 Dimenzování tloušťky povlakové izolace proti pronikání metanu

Návrh druhu a tloušťky povlakové izolace proti pronikání metanu závisí také na dalších požadavcích, které má izolace splňovat. Z tohoto důvodu musí být provedeno její komplexní posouzení z hlediska všech funkcí, které budou na ni kladeny v konkrétních podmínkách.

Níže uvedený postup návrhu tloušťky povlakové izolace proti pronikání metanu byl sestaven na základě [5], ze které byly převzaty vztahy (2) a (4). Tento postup umožňuje navrhnout minimální potřebnou tloušťku izolace  $b_{min.}$  [m] tak, aby intenzita hmotnostního toku metanu přes izolaci dovnitř objektu  $Q_m$  byla menší, než je její maximální dovolená hodnota  $Q_{m, max.}$ .

**Návrh tloušťky povlakové izolace provádíme pro jednu výpočtovou místnost. Za výpočtovou místnost volíme vždy nejnepríznivější místnost v kontaktním podlaží.**

**a) Nejnepríznivější místnost je místnost, která má největší hodnotu poměru  $P$  [m]:**

$$P = \frac{A}{V} \text{ [m}^{-1}\text{]} \quad (1)$$

kde:  $A$  [m<sup>2</sup>] – celková plocha konstrukcí, které jsou v kontaktu s podložím – viz vztah (3),

$V$  [m<sup>3</sup>] – celkový objem posuzované místnosti

Pokud bychom navrhovali tloušťku izolace proti pronikání metanu podle skutečné hodnoty intenzity větrání infiltrací u posuzované místnosti  $n$  [–], pak by se tato vypočetla podle ČSN 06 0210 [3]. Nejnepríznivější místnost by se pak musela klasifikovat také podle tohoto kritéria, tedy s nejnižší hodnotou intenzity větrání infiltrací  $n$  [–], obdobně, jak je tomu v případě navrhování protiradonových izolací podle ČSN 73 0601 [7]. Zde však z důvodu zajištění bezpečnosti uvažujeme vždy  $n = 0,05 \text{ h}^{-1}$  (viz níže).

**b) Minimální potřebnou tloušťku izolace  $b_{min.}$  [m] proti pronikání metanu určíme ze vztahu:**

$$b_{min.} = D_m \cdot \frac{A \cdot (v_1 - v_2)}{n \cdot V \cdot v_2} \text{ [m]} \quad (2)$$

kde:  $D_m$  [m<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup>] – součinitele difúze metanu,

$v_1$  [%] – koncentrace metanu vycházejícího z podloží,

$v_2$  [%] – maximální přípustná koncentrace metanu za izolací (uvnitř objektu),

$A$  [m<sup>2</sup>] – celková plocha konstrukcí, které jsou v kontaktu s podložím – viz vztah (3),

$V$  [m<sup>3</sup>] – celkový objem posuzované místnosti,

$n$  [s<sup>-1</sup>] – intenzita větrání infiltrací u posuzované místnosti.

**Do vztahu (2) dosazujeme následující hodnoty:**

–  $v_2 = 1.10^{-3}$ , tedy 0,1 % (viz kap. 1).

– Hodnotu  $v_1$  pak dosazujeme následovně:

a) Na území kategorie **A** hodnotou **10 %**.

b) Na území kategorie **B až D** dvojnásobek hodnoty naměřené jako podklad pro projektování. Nejméně však 10 % a nejvýše 100 %.

c) Na území kategorie **E** hodnotou **100 %**.

– Hodnotu  $D_m$  [m<sup>2</sup>.s<sup>-1</sup>] dosadíme podle konkrétního izolačního materiálu. A to z naměřených hodnot v ploše a ve spoji hodnotu nepríznivější, tedy hodnotu vyšší.

– Z bezpečnostních důvodů dosadíme hodnotu  $n = 0,05 \text{ h}^{-1}$  ( $n = 1,39 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ ), tedy hodnotu poloviční než je  $n_{\min,a} = 0,1 \text{ h}^{-1}$ .

**Celkovou plochu konstrukcí  $A \text{ [m}^2\text{]}$ , které jsou v kontaktu s podloží, vypočteme ze vztahu:**

$$A = A_p + A_s \text{ [m}^2\text{]} \quad (3)$$

kde:  $A_p \text{ [m}^2\text{]}$  – plocha podlahy, která je v kontaktu s podloží,

$A_s \text{ [m}^2\text{]}$  – celková plocha všech částí stěn, které jsou v kontaktu s přilehlou zeminou.

**d) Dobu  $t_k \text{ [s]}$ , za kterou vzroste koncentrace metanu v místnosti na kritickou hodnotu koncentrace metanu  $v_{2,krit.} = 4 \%$  vypočteme ze vztahu:**

$$t_k = \frac{V \cdot b}{D_m \cdot A} \cdot \ln \frac{v_1 - v_2}{v_1 - v_{2,krit.}} \text{ [s]} \quad (4)$$

Kde:  $b \text{ [m]}$  – navržená skutečná tloušťka izolace,

$v_{2,krit.} \text{ [%]}$  – kritická koncentrace metanu. Dosazujeme vždy  $v_{2,krit.} = 4 \%$ .

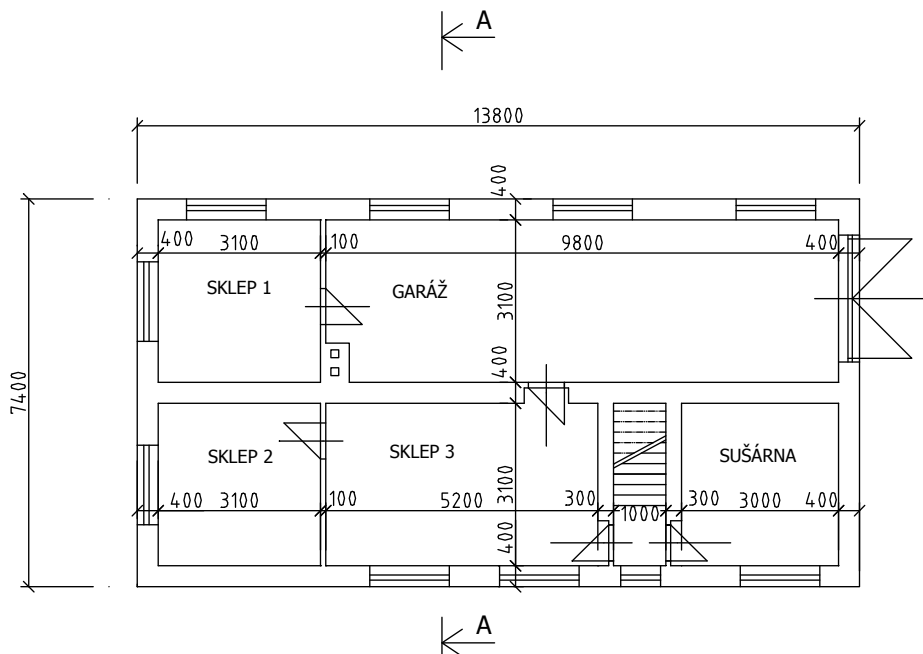
Význam ostatních veličin je stejný jako u vztahu (2). Doba  $t_k$  se počítá za předpokladu hodnoty intenzity větrání  $n = 0$ .

**Musí být splněna podmínka:**

$$t_k \geq 90 \text{ dní} \quad (5)$$

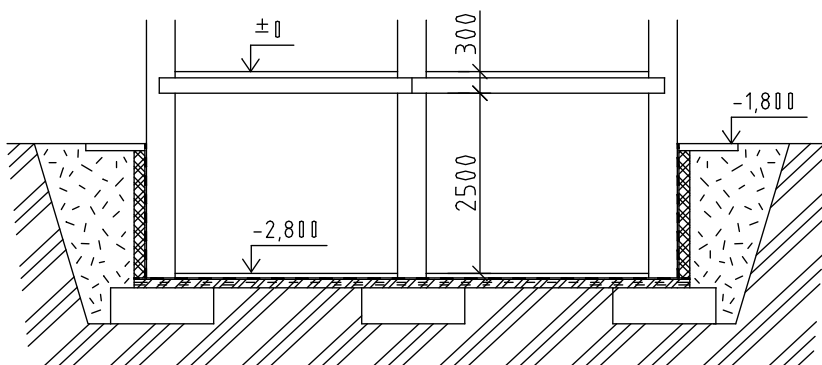
### 3.3 Příklad návrhu izolace proti pronikání metanu z podloží

Uvažujme novostavbu rodinného domku, který je plně podsklepen. Půdorys jeho suterénu je patrný z obr. 3, řez je pak znázorněn na obr. 4. Objekt se nachází v rovinném terénu a je do něj zapuštěn tak, že horní povrch nášlapné vrstvy podlahy v suterénu se nachází 1,0 m pod úrovní okolního terénu.



Obr. 3: Půdorys suterénu rodinného domku

## ŘEZ A-A



Obr. 4: Řez A – A

### 1. Určíme výpočtovou místnost

Výpočtovou místností bude sušárna, protože ze všech suterénních místností má největší hodnotu poměru  $P$  [m].

Celkový objem posuzované místnosti:  $V = 3,0 \cdot 3,1 \cdot 2,5 = 23,25 \text{ m}^3$

Celková plocha konstrukcí, které jsou v kontaktu s podložím:

$$A = A_p + A_v = 3,0 \cdot 3,1 + 3,0 \cdot 1,0 + 3,1 \cdot 1,0 = 15,40 \text{ m}^2$$

$$P = \frac{A}{V} = \frac{15,40}{23,25} = 0,66 \text{ m}^{-1}$$

### 2. Vypočteme minimální potřebnou tloušťku izolace $b$ [m]

Výpočtová hodnota intenzity větrání  $n = 0,05 \text{ h}^{-1} = 1,39 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ ,  $v_1 = 1,0$ ,  $v_2 = 0,001$ .

Navržena polymerní fólie Penefol 950 (výrobce VK Lithotex, a. s. Žďár nad Sázavou) na bázi PE-HD. : Hodnoty koeficientu difúze pro metan  $D_m$  jsou:

a) V ploše fólie (bez spoje) –  $D_m = 3,461 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ,

b) ve spoji –  $D_m = 4,223 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ .

$$b_{\min.} = D_m \cdot \frac{A \cdot (v_1 - v_2)}{n \cdot V \cdot v_2} = 4,223 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{15,40 \cdot (1 - 0,001)}{1,39 \cdot 10^{-5} \cdot 23,25 \cdot 0,001} = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ m} = 0,2 \text{ mm}$$

Navrhne minimální vyráběnou tloušťku fólie Penefol 950  $b = 0,6 \text{ mm}$ .

3. Vypočteme dobu  $t_k$  [s], za kterou vzroste koncentrace metanu v místnosti na kritickou hodnotu koncentrace metanu  $v_{2,krit.} = 4 \%$  (při  $n = 0$ )

$$t_k = \frac{V \cdot b}{D_m \cdot A} \cdot \ln \frac{v_1 - v_2}{v_1 - v_{2,krit.}} = \frac{23,25 \cdot 0,6 \cdot 10^{-3}}{4,223 \cdot 10^{-12} \cdot 15,4} \cdot \ln \frac{1 - 0,001}{1 - 0,04} = 8\,541\,810 \text{ s} = 98,8 \text{ dne} > 90 \text{ dnů} \Rightarrow$$

navržená tloušťka fólie  $b = 0,6 \text{ mm}$  **vyhovuje**

#### 4 OCHRANNÁ OPATŘENÍ U STÁVAJÍCÍCH STAVEB

Podkladem pro zpracování projektu návrhu opatření proti metanu pronikajícímu z podloží je průzkum objektu. **Součástí průzkumu stávajícího objektu na území s výskytem důlního plynu jsou:**

- Měření koncentrace metanu v interiéru.**
- Stavebně technický průzkum.**
- Vlhkostní průzkum.**

Pokud jde o **měření koncentrace metanu v interiéru**, toto smí provádět jen akreditovaná zkušební laboratoř podle metod schválených Českým institutem pro akreditaci. Měření se provádí buďto na základě žádosti organizace, která zajišťuje zahlazování následků hornické činnosti, nebo na základě požadavku vlastníka objektu.

**Stavebně technický průzkum sestává z:**

- Vyhodnocení dokumentace objektu.** Pokud je tato k dispozici, je nutno její ověření se skutečností. Není-li k dispozici, je nutno provést zaměření a zakreslení stávajícího stavu.
- Vizuální prohlídky všech kontaktních konstrukcí** (obvodových stěn a podlahových konstrukcí v kontaktních podlažích) za účelem zjištění případných statických poruch kontaktních konstrukcí a míst průniku metanu dovnitř objektu.
- Případného provedení sond do kontaktních konstrukcí** za účelem zjištění jejich skladby, resp. dalších potřebných vlastností.

**Vlhkostní průzkum** se provede podle ČSN P 73 0610 [8] tehdy, jestliže je v kontaktním podlaží zjištěná nadměrná vlhkost svislých konstrukcí či podlahy.

**Výsledky průzkumů objektu se řádně zdokumentují a prezentují se formou odborných posudků. Ty jsou pak závazným podkladem pro zpracování projektové dokumentace ochrany objektu proti pronikání metanu z podloží.**

Pokud bude shledáno statické narušení kontaktních konstrukcí, je nutno v rámci ochranných opatření proti pronikání metanu z podloží zajistit také sanaci statických poruch.

V případě, že vlhkostním průzkumem bude shledána v kontaktních konstrukcích zvýšená vlhkost, je nutno v rámci ochranných opatření proti pronikání metanu z podloží vyřešit také odvlhčení kontaktních konstrukcí. A to v souladu s ČSN P 73 0610 [8].

**U objektů pozemních staveb** je nutno proti pronikání metanu z podloží dovnitř stavby je nutno provést také následující úpravy:

- Utěsnění všech trhlin v obvodových i vnitřních stěnách a v podlaze kontaktního podlaží.
- Utěsnění všech prostupů vnějšími stěnami a podlahou v kontaktním podlaží.
- Utěsnění revizních šachet vnitřní kanalizace.
- Zajištění plynotěsnosti podlahových vpustí.
- Zajištění plynotěsnosti dilatačních spár.
- Zajištění plynotěsnosti vnitřní kanalizace a zároveň jejího řádného odvětrání.

**U stávajících staveb** je možno, v závislosti na konkrétních podmínkách (četnost výskytu zvýšených koncentrací metanu v kontaktním podlaží a velikosti naměřených hodnot, hodnoty koncentrací metanu v půdním vzduchu) navrhnout v zásadě dvojí způsob řešení:

- Dodatečné provedení povlakové izolace proti pronikání metanu.**
- Úprava větrání kontaktního podlaží.**

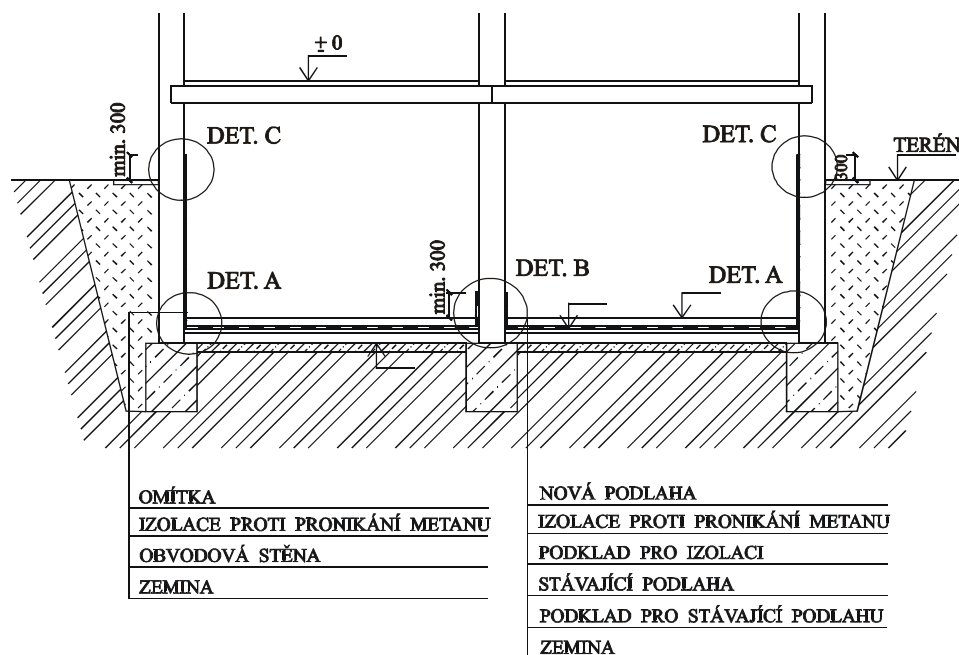


#### 4. 1 Dodatečné provedení izolace proti pronikání metanu

Provede se dodatečná izolace proti pronikání metanu na konstrukcích kontaktního podlaží, které jsou v kontaktu s podložím (podlaha, svislé obvodové stěny nejnižšího podlaží) a zároveň zajištění požadavku uvedeného v odst. 7. 2. 1 ČSN 73 0540 – 2 [2], který stanoví nejnižší hodnotu intenzity výměny vzduchu v neužívané místnosti  $n_{min,a} = 0,1 \text{ h}^{-1}$ . Tedy stejným způsobem jako u novostaveb (viz kap. 2. 1) s tím rozdílem, že navržená izolace se vloží dodatečně a vytáhne se na svislé konstrukce do výše min. 300 mm nad povrch nášlapné vrstvy nové podlahy a vnitřních stěn, u obvodových stěn pak min. 300 mm nad úroveň přilehlého terénu. Ukončení izolace na svislých stěnách (viz detaily A, B, a C v obr. 5) musí být řešeno jako plynotěsné. Stejně tak prostupy skrze izolaci. Princip je znázorněn na obr. 5.

Pokud není na objektu provedena vodorovná izolace proti zemní vlhkosti, nebo je již nefunkční, je nutno návrh vodorovné izolace proti metanu realizovat tak, aby nemohlo dojít v důsledku jejího provedení ke zvýšenému vzlinání zemní vlhkosti do svislých konstrukcí. K tomu může dojít následkem toho, že zemní vlhkost, která difundovala skrze podlahu do interiéru, se bude následně kumulovat pod vodorovnou izolací a posléze vzlinat do přilehlých svislých konstrukcí.

Jestliže má být izolace proti pronikání metanu navržena zároveň jako izolace proti zemní vlhkosti, nebo jako součást sanačního opatření proti nadměrné vlhkosti kontaktních konstrukcí, pak je nutno problematiku vyřešit komplexně.



Obr. 5: Princip funkce dodatečně vložené izolace proti pronikání metanu z podlaží u podsklepeného objektu bez hydroizolace

Pokud se v objektu nachází stávající hydroizolace polymerní fólie je vhodné, pokud není známa hodnota jejího součinitele difúze pro metan  $D_m$ , provést odběr vzorku ve vhodném místě (např. v horní části svislé hydroizolace; místo odběru se posléze odborným způsobem doplní) a zmíněnou hodnotu  $D_m$  stanovit měřením. V případě, že jeho hodnota bude dostatečně nízká tak, že realizovaná tloušťka hydroizolace vyhoví i z hlediska prostupu metanu, hydroizolace se ponechá i pro účel zabránění pronikání metanu. Provede se pouze plynotěsné napojení prostupů potrubí a kabelů. Takto může dojít k vysokým úsporám nákladů, které by bylo nutno vynaložit na novou



vrstvu protimetanové izolace. V těchto případech budou vyhovující zejména fóliové hydroizolace vyrobené z materiálů na bázi vysokohustotního polyetylenu (PEHD).

V rámci projekčního návrhu protimetanových opatření je nutno vždy řádně vyřešit problematiku případných dutých prostorů, které se v kontaktním podlaží vyskytují (např. revizních šachet vnitřní kanalizace, vodoměrných šachet apod.). To proto, aby v nich nemohlo docházet ke kumulaci metanu.

Totéž platí také v případě demolice objektu. V místech již zbouraných objektů je nutno ověřit, zda v lokalitě nenacházejí původní základy objektu, případně jiné podzemní konstrukce (např. žumpa, septik, revizní šachta, ležaté kanalizační potrubí, drenážní potrubí apod.), ve kterých by mohlo docházet ke kumulaci metanu.

## 4. 2 Úprava větrání kontaktního podlaží

**Úprava větrání kontaktního podlaží se provede tak, aby se zamezilo kumulaci metanu v jedné místnosti a zvyšování jeho koncentrace.**

Tento způsob však nezabraňuje pronikání metanu dovnitř objektu. Proto je vhodný pouze u objektů, které jsou situovány v místech o velmi nízkých koncentracích metanu v půdním vzduchu ( $v_l \leq 10 \%$ ). Zároveň je nutné, aby veškeré konstrukce, které jsou v kontaktu s podloží (podlaha, obvodové stěny) byly provedeny jako celistvé (viz 3. kategorie těsnosti podle ČSN 73 0601 [8]) s plynotěsně utěsněnými prostupy (viz výše, kap. 2. 2. 1). Zmíněný způsob je možné uplatnit u objektů, kde by provedení dodatečné izolace proti metanu bylo neúměrně nákladné.

Zároveň je možné uvedený způsob použít pouze v kontaktních podlažích, které nejsou určeny k pobytu lidí (např. suterény, apod.). To proto, že by docházelo k narušení jejich tepelné pohody v důsledku proudění studeného vzduchu v zimním období. Navíc by také docházelo v důsledku neustálé cirkulace vzduchu ke zvýšeným tepelným ztrátám v z důvodu vytápění prostorů na požadované teploty pro příslušné prostory podle ČSN 73 0540-2 [2] (např. s  $t_i = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ), které by byly podstatně vyšší, než pro prostory, které nejsou provozní (např. s  $t_i = 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Je vhodné provést také dodatečnou tepelnou izolaci stropů v kontaktním podlaží. Způsob úpravy větrání kontaktního podlaží bude zpravidla méně nákladný, než dodatečné provedení izolace proti pronikání metanu z podloží.

## 5 DALŠÍ NUTNÁ OPATŘENÍ

S ohledem na skutečnost, že stávající objekty jsou zpravidla připojeny na veřejnou kanalizaci, která prochází územím, ve kterém je zaznamenán výskyt půdního metanu, **je nutno vždy prověřit, zda nedochází k distribuci metanu dovnitř objektů v důsledku jeho proudění ve veřejné a posléze ve vnitřní kanalizaci** (provedením zkoušky plynotěsnosti vnitřní kanalizace podle ČSN 73 6760 [6]).

Dále je nutno **provést vizuální kontrolu řádného odvětrání všech svislých odpadních potrubí nad vnějším povrchem střechy**. Stávající ventilační hlavice, které ukončují svislá odpadní potrubí nad rovinou střechy, musí být funkční a umožňovat řádné odvětrávání vnitřní kanalizační sítě. Dále je nutno osadit do takové výšky nad rovinu střechy, aby v místě jejich vyústění nemohlo dojít k manipulaci s otevřeným ohněm (např. v budoucnu při opravě střechy, klempířských konstrukcí, apod.). Případně tento požadavek zajistit jiným vhodným způsobem, který je v souladu s platnými předpisy týkajícími se problematiky bezpečnosti práce v prostředí s výskytem důlních plynů a metanu.

**U stávajících objektů je v obou případech rovněž nutno v kontaktním podlaží objektu instalovat zařízení na registraci a informaci o výskytu důlního plynu a metanu ( $\text{CH}_4$ ) včetně příslušného počtu čidel.**

## 6 REALIZACE A UŽÍVÁNÍ

Pro realizaci prací je nutno v rámci projektové dokumentace zpracovat bezpečnostní technologický předpis pro konkrétní stavbu, s ohledem na práce konané v prostředí s vyskytujícím se metanem.

Po dokončení prací v rámci jejich převzetí musí být uživatelé objektu prokazatelně seznámeni se zákazem jakéhokoliv svévolného zásahu do stavebních úprav, které jsou určeny k zabránění průniku metanu dovnitř objektu, nebo ke snížení koncentrace metanu uvnitř objektu.

## 7 EKONOMICKÉ HLEDISKO

U nově realizovaných objektů pozemních staveb představuje izolace proti pronikání metanu z podloží jen velmi malé zvýšení finančních nákladů oproti objektům, jež jsou situovány mimo území s výstupy důlního plynu. U stávajících objektů pak dodatečné provedení izolace proti pronikání metanu představuje podstatně vyšší finanční náklady než úprava větrání kontaktního podlaží.

V současné době je na územích s výstupy důlního plynu realizováno také tzv. centrální odplynění podloží, čímž dochází k výraznému snižování koncentrací půdního metanu, v některých místech dokonce až k nulové hodnotě. To má následně příznivý dopad na návrh protimetanových opatření jak u novostaveb, tak také u stávajících staveb. Zejména v případě dodatečných protimetanových opatření u stávajících staveb je možno dosáhnout úspory značných finančních nákladů, jestliže v důsledku radikálního poklesu koncentrace půdního metanu následkem centrálního odplynění, je možno namísto dodatečného provedení protimetanové izolace realizovat pouze úpravu větrání kontaktního podlaží.

Z tohoto hlediska je rovněž vhodné nově navrhované objekty situovat na území, kde je již provedeno centrální odplynění podloží.

## LITERATURA

- [1] ČSN 73 0039 Navrhování objektů na poddolovaném území (1989).
- [2] ČSN 73 0540 – 2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky (2007).
- [3] ČSN 06 2010 Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění (1994).
- [4] ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy (1987).
- [5] Blaha A., Fojtů D.: Metodika posuzování postačitelnosti protiplynové izolace proti pronikání metanu z podloží do stavebních objektů. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, červenec 2003. Nepublikováno.
- [6] ČSN 73 6760 Vnitřní kanalizace (2003).
- [7] ČSN 73 0601 Ochrana staveb proti radonu z podloží (2006).
- [8] ČSN P 73 0610 Hydroizolace staveb. Sanace vlhkého zdiva. Základní ustanovení (2000).

### Oponentní posudek vypracoval:

Doc. Ing. Martin Jiránek, CSc., Katedra konstrukcí pozemních staveb, Fakulta stavební, České vysoké učení technické v Praze.

Ing. Michael Balík, CSc., MICHAEL BALÍK - Odvlhčování zdiva, Praha.